LM4890 音频功放系列----1W 音频功率放大器

大概描述

LM4890 是一款主要为移动电话和其他便携式通信设备中的应用而设计的音频功率放大器。在 5V 直流供电下，它可以将 1W 的功率连续平均功率输出到 8Ω 的 BTL 负载上，且总的谐波失真小于 1%。

Boomer 音频功率放大器是为使用尽可能小的外部组件来提供高质量的输出功率而专门设计的。LM4890 不需要外部的耦合电容或者自举电容，所以非常适用移动电话和其他低压应用，这些应用中的主要要求是功耗尽可能小。

LM4890 的主要特征是关断模式下功耗低。当关断引脚的电平为低时即可进入关断模式。另外，LM4890 还有一个特征是内部的热关断保护机制。

LM4890 包含一个特殊电路用来消除从开启到关断转换时产生的噪音。

LM4890 的单位增益是稳定的，它可以通过设置外部的增益电阻来配置。

主要规范

- 在 217Hz 下的 PSSR　　62dB
- 5.0V 电压，THD=1%下的输出功率　　1.0W(typ)
- 3.3V 电压，THD=1%下的输出功率　　400mW(typ)
- 关断电流　　0.1uA(typ)

特征

- 可用于小的封装如 SMD，MSOP，SOIC 等
- 关断模式下的电流极低
- 可驱动 500uF 的电容负载
- 改进的电路来消除开启到关断转换过程中产生的噪音
- 2.0---5.5V 下工作
- 不需要输出耦合电容，自举电容和缓冲网络
- 稳定的单位增益
- 外部增益设置可调

应用

- 移动电话
- PDAs
- 便携式电子设备

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

典型应用

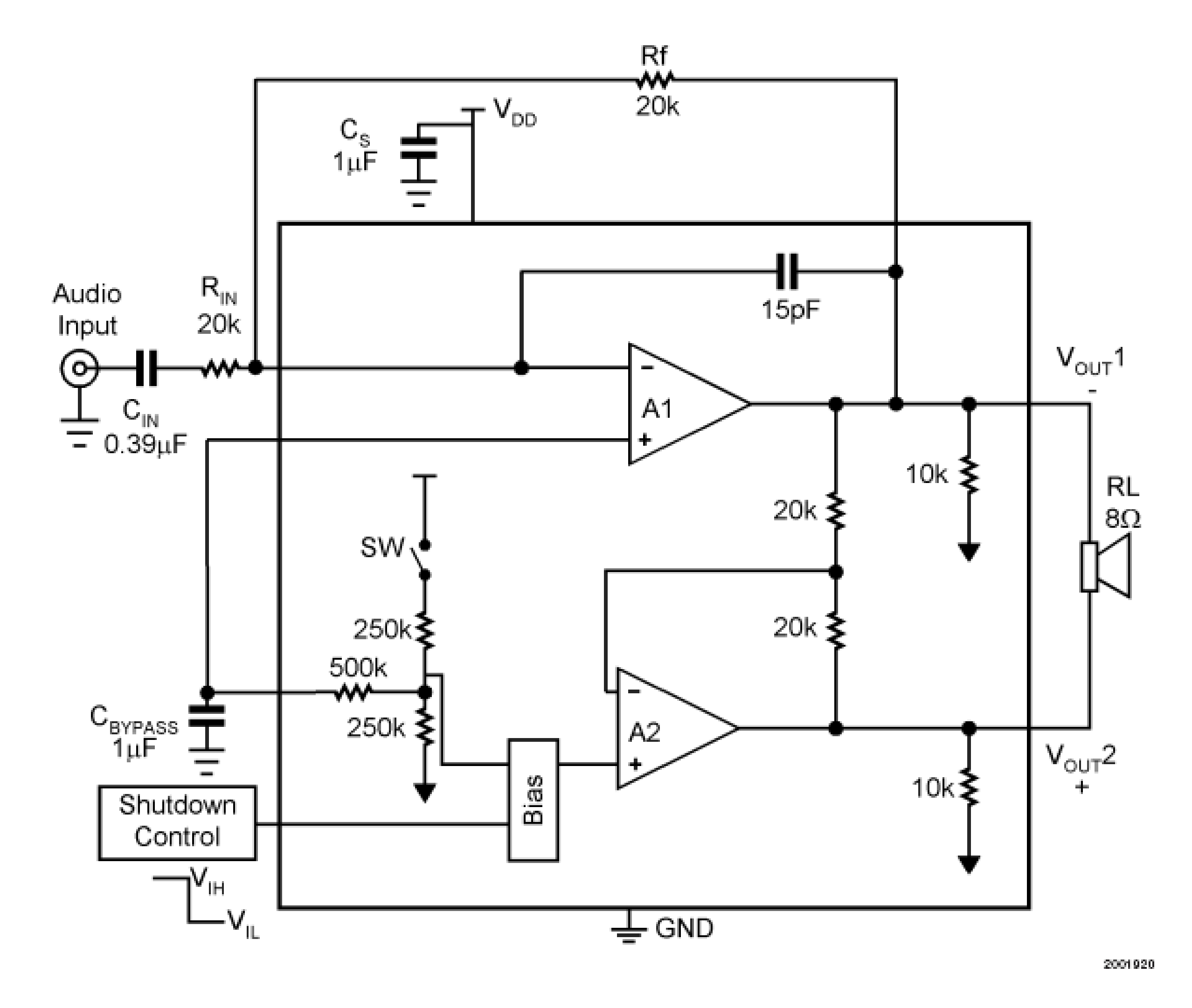


FIGURE 1. Typical Audio Amplifier Application Circuit

极限参数

工作电压	6.0V			
存储温度	-65℃到+150℃			
输入电压	-0.3℃到 V_{DD}+0.3℃			
功耗	内部限制			
节温	150℃			
热阻	$θ_{JC}$(SOP)	35℃/W	$θ_{JA}$(SOP)	150℃/W
	$θ_{JA}$(microSOP)	220 ℃/W		
	$θ_{JC}$(MSOP)	56℃/W	$θ_{JA}$(MSOP)	190 ℃/W

工作范围

温度范围	-40℃到+85℃
电压范围	2.0V 到 5.5V

电气性质(V_{DD}=5V，A_V=1，R_L=8，TA=25℃)

符号	参数	条件	LM4890		单位
			典型值	极限值	
I_{DD}	静态工作电流	V_{IN}=0V，I_O=0A	4	10	mA(max)
I_{SD}	关断电流	关断引脚接地	0.1		uA(max)
P_O	输出功率	THD=2%，f=1kHz	1		W
THD+N	总谐波失真+噪音	P_O=0.4W，f=1kHz	0.1		%
PSSR	电源抑制比	V_{ripple}=200mV	62(f=217kHz)		dB
			66(f=1kHz)		

电气性质(V_{DD}=3.3V，A_V=1，R_L=8，TA=25 ℃)

符号	参数	条件	LM4890		单位
			典型值	极限值	
I_{DD}	静态工作电流	V_{IN}=0V，I_O=0A	3.5		mA(max)
I_{SD}	关断电流	关断引脚接地	0.1		uA(max)
P_O	输出功率	THD=1%，f=1kHz	0.4		W
THD+N	总谐波失真+噪音	P_O=0.15W，f=1kHz	0.1		%
PSSR	电源抑制比	V_{ripple}=200mV	60(f=217kHz)		dB
			62(f=1kHz)		

电气性质(V_{DD}=2.6V，A_V=1，R_L=8，TA=25℃)

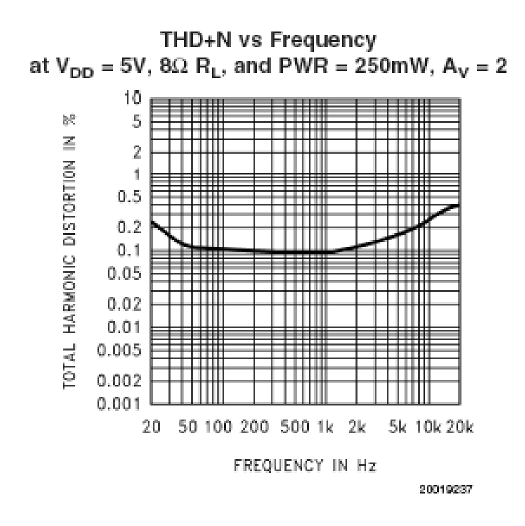
符号	参数	条件	LM4890		单位
			典型值	极限值	
I_{DD}	静态工作电流	V_{IN}=0V，I_O=0A	2.6		mA(max)
I_{SD}	关断电流	关断引脚接地	0.1		uA(max)
P_O	输出功率	THD=1%，f=1kHz	0.2		W
		THD=1%，f=1kHz	0.4		
THD+N	总谐波失真+噪音	P_O=0.15W，f=1kHz	0.08		%
PSSR	电源抑制比	V_{ripple}=200mV	60(f=217kHz)		dB
			62(f=1kHz)		

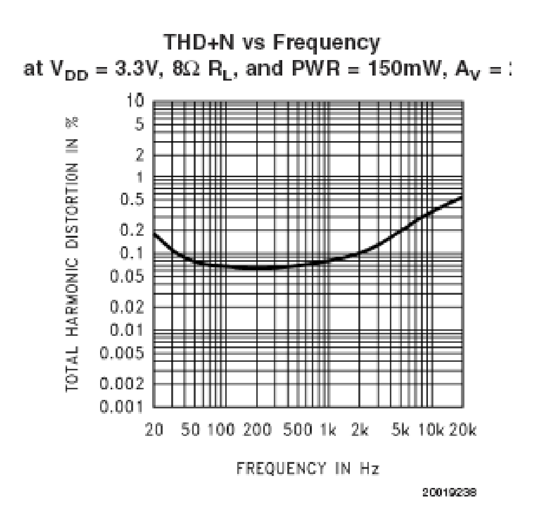
外部组件描述

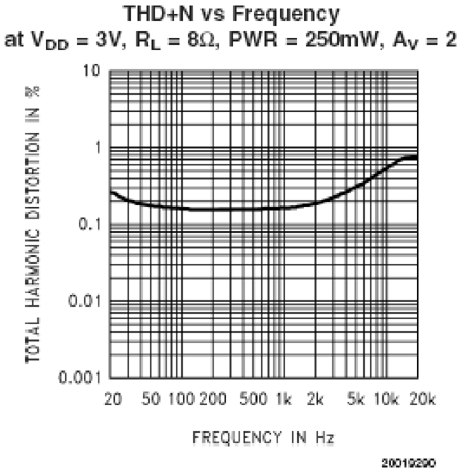
组件	功能描述
R_i	反向输入电阻，与 R_f 共同设置闭环增益。同时与 C_i 共同组成高通滤波器，$f_C=1/(2\pi R_iC_i)$
C_i	输入耦合电容，隔断直流电压在放大器的输入端的影响，和 R_i 组成高通滤波器 $f_C=1/(2\pi R_iC_i)$。
R_f	反馈电阻，和 R_i 一起设置闭环增益。
C_S	Bypass 电容，滤掉电源的纹波。
C_B	Bypass 电容，提供 1/2 的工作电压。

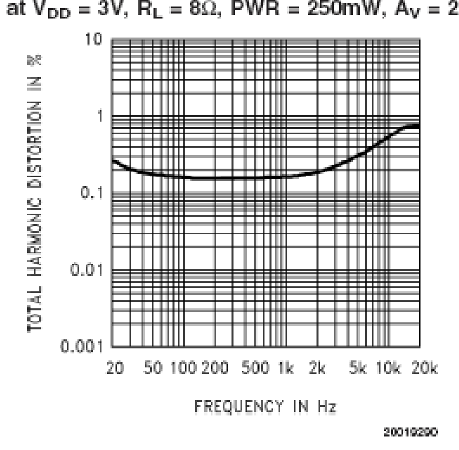
地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

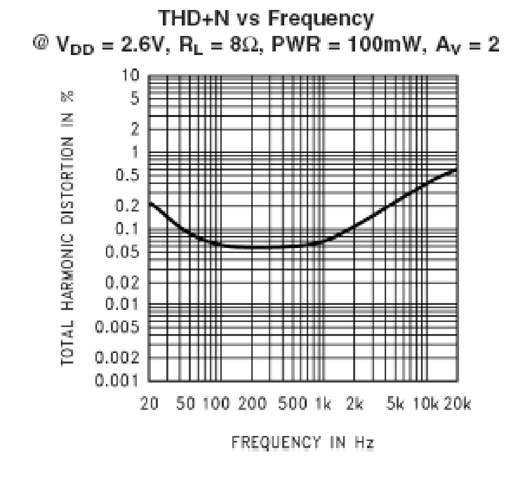
典型特性曲线

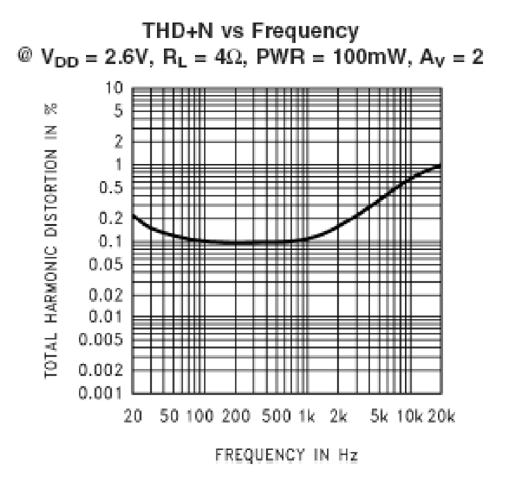

THD+N vs Frequency
at VDD = 5V, 8Ω RL, and PWR = 250mW, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
10 5 2 1 0.5 0.2 0.1 0.05 0.02 0.01 0.005 0.002 0.001
20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k
FREQUENCY IN Hz
20019237


THD+N vs Frequency
at VDD = 3.3V, 8Ω RL, and PWR = 150mW, AV =
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
10 5 2 1 0.5 0.2 0.1 0.05 0.02 0.01 0.005 0.002 0.001
20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k
FREQUENCY IN Hz
20019238

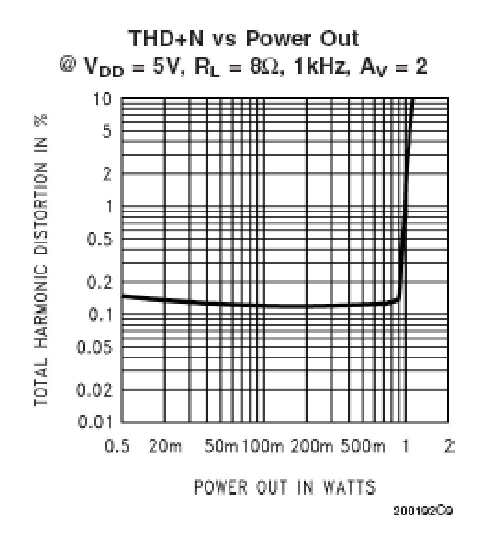

THD+N vs Frequency
at VDD = 3V, RL = 8Ω, PWR = 250mW, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
10 1 0.1 0.01 0.001
20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k
FREQUENCY IN Hz
20019290

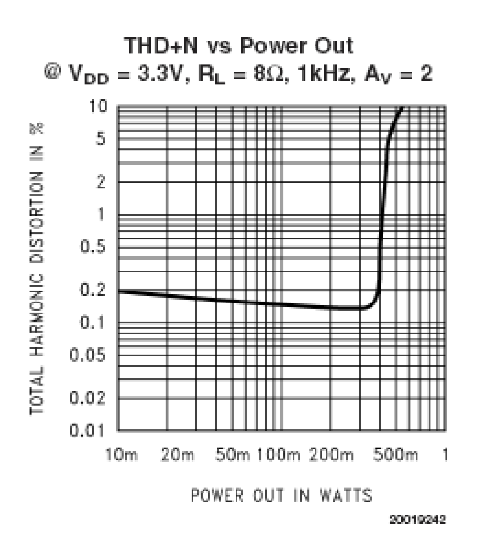


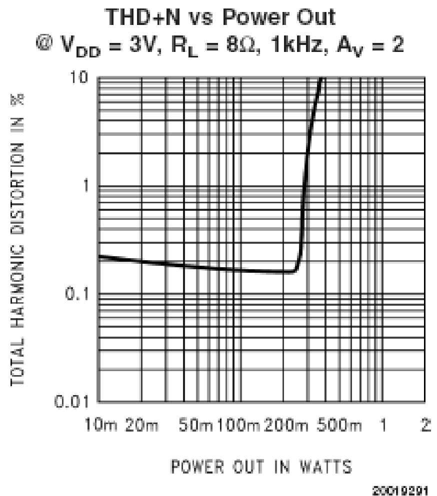

THD+N vs Frequency
@ VDD = 2.6V, RL = 8Ω, PWR = 100mW, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
10 5 2 1 0.5 0.2 0.1 0.05 0.02 0.01 0.005 0.002 0.001
20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k
FREQUENCY IN Hz

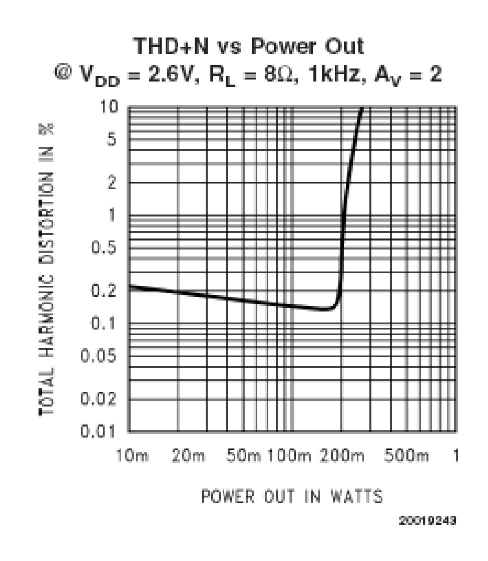

THD+N vs Frequency
@ VDD = 2.6V, RL = 4Ω, PWR = 100mW, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
10 5 2 1 0.5 0.2 0.1 0.05 0.02 0.01 0.005 0.002 0.001
20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k
FREQUENCY IN Hz

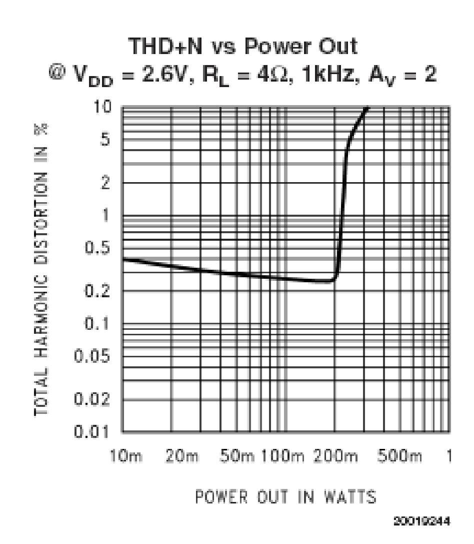
典型特性曲线（续）


THD+N vs Power Out
@ VDD = 5V, RL = 8Ω, 1kHz, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
POWER OUT IN WATTS
200192C9


THD+N vs Power Out
@ VDD = 3.3V, RL = 8Ω, 1kHz, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
POWER OUT IN WATTS
20019242

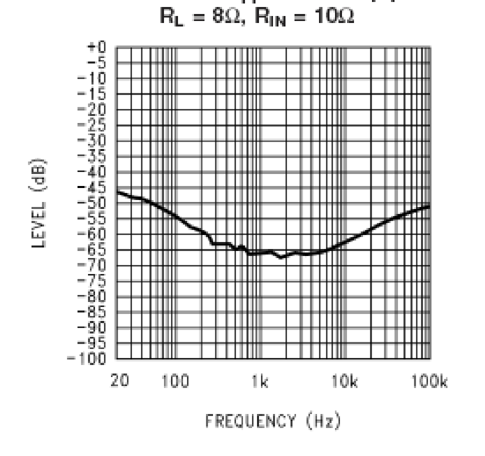

THD+N vs Power Out
@ VDD = 3V, RL = 8Ω, 1kHz, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
POWER OUT IN WATTS
20019291


THD+N vs Power Out
@ VDD = 2.6V, RL = 8Ω, 1kHz, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
POWER OUT IN WATTS
20019243

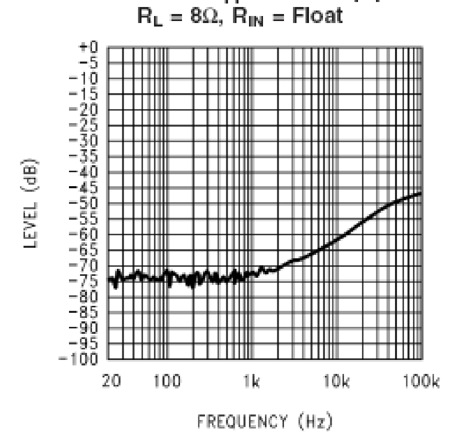

THD+N vs Power Out
@ VDD = 2.6V, RL = 4Ω, 1kHz, AV = 2
TOTAL HARMONIC DISTORTION IN %
POWER OUT IN WATTS
20019244

典型特性曲线（续）

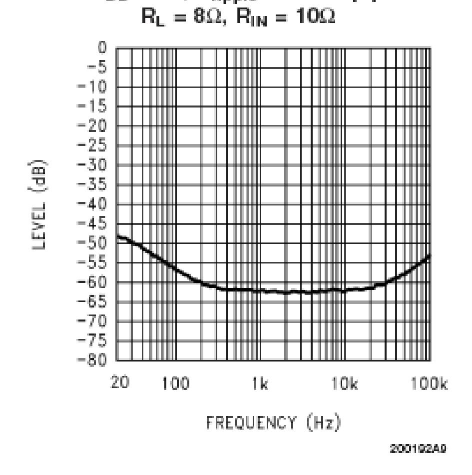
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ A_V = 2
V_{DD} = 5V, V_{ripple} = 200mvp-p
R_L = 8Ω, R_{IN} = 10Ω



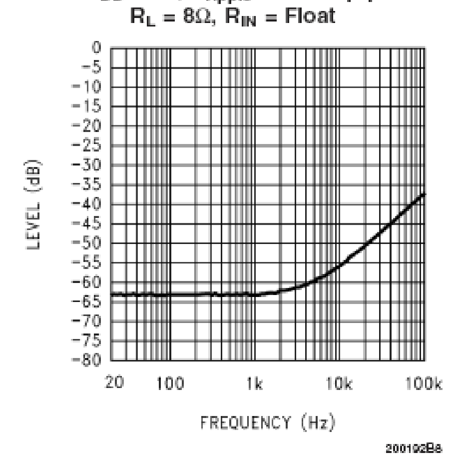
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ A_V =
V_{DD} = 5V, V_{ripple} = 200mvp-p
R_L = 8Ω, R_{IN} = Float



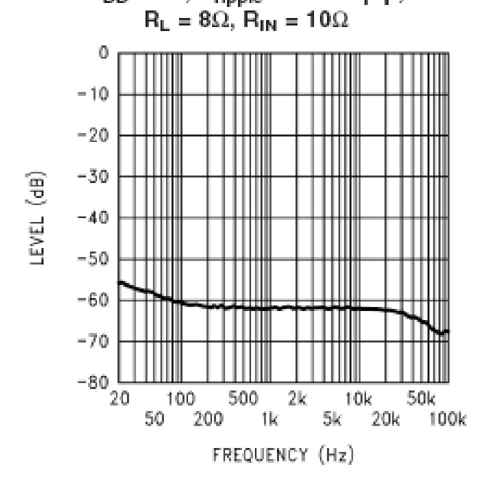
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ A_V = 4
V_{DD} = 5V, V_{ripple} = 200mvp-p
R_L = 8Ω, R_{IN} = 10Ω



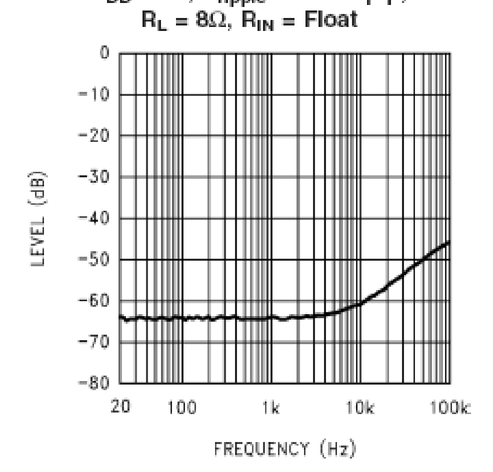
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ A_V =
V_{DD} = 5V, V_{ripple} = 200mvp-p
R_L = 8Ω, R_{IN} = Float



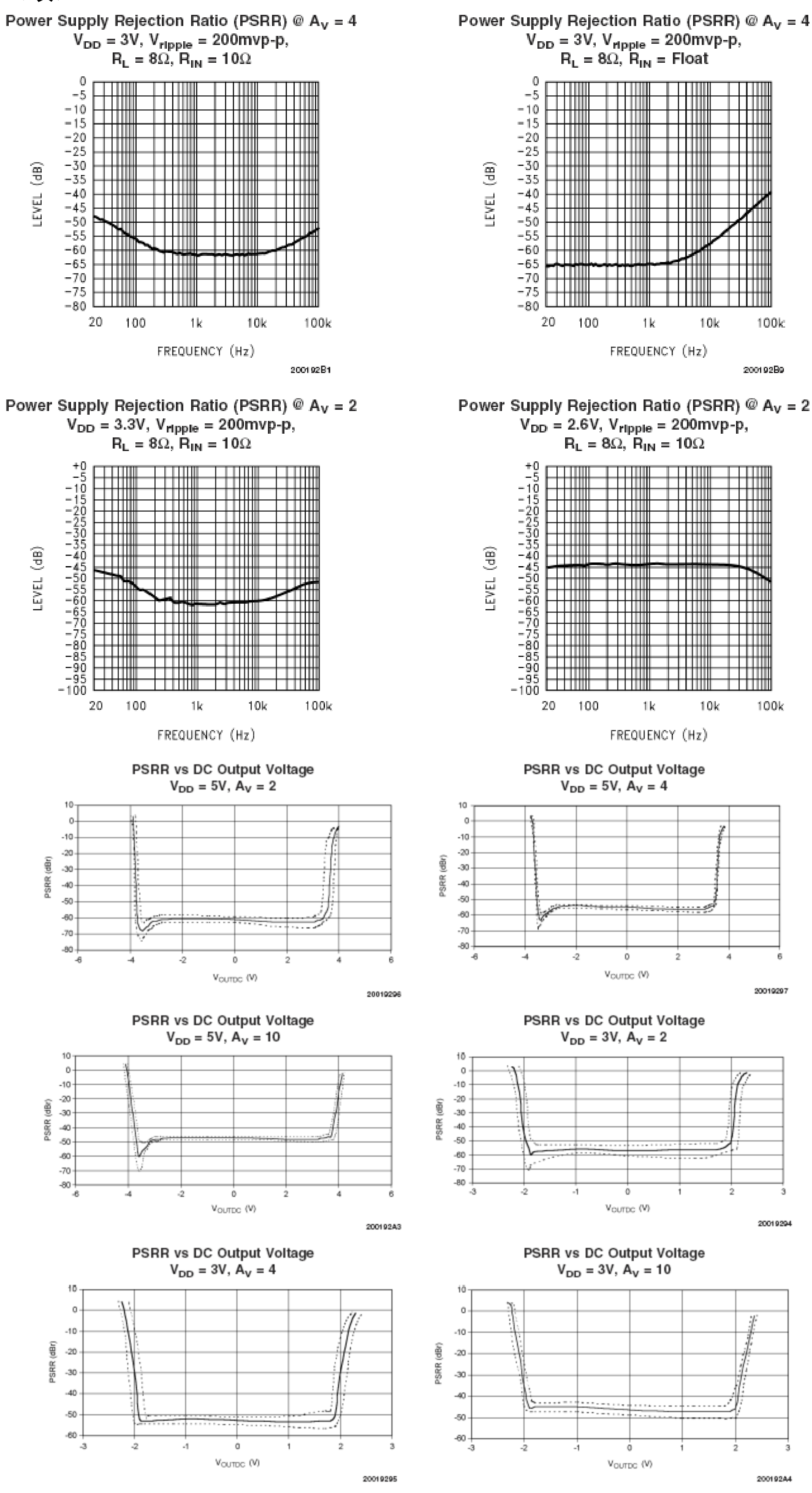
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ A_V = 2
V_{DD} = 3V, V_{ripple} = 200mvp-p,
R_L = 8Ω, R_{IN} = 10Ω



Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ A_V = 2
V_{DD} = 3V, V_{ripple} = 200mvp-p,
R_L = 8Ω, R_{IN} = Float

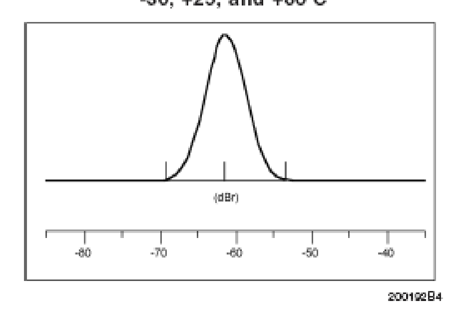


典型特性曲线（续）

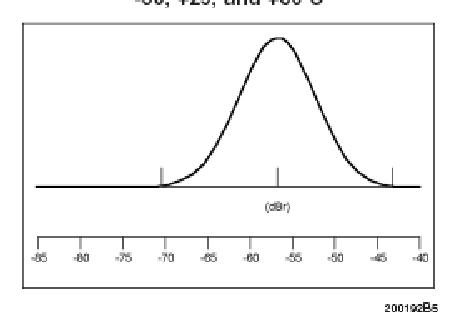

Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ AV = 4
VDD = 3V, Vripple = 200mvp-p,
RL = 8Ω, RIN = 10Ω
LEVEL (dB)
FREQUENCY (Hz)
200192B1
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ AV = 4
VDD = 3V, Vripple = 200mvp-p,
RL = 8Ω, RIN = Float
200192B9
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ AV = 2
VDD = 3.3V, Vripple = 200mvp-p,
RL = 8Ω, RIN = 10Ω
Power Supply Rejection Ratio (PSRR) @ AV = 2
VDD = 2.6V, Vripple = 200mvp-p,
RL = 8Ω, RIN = 10Ω
PSRR vs DC Output Voltage
VDD = 5V, AV = 2
PSRR (dBr)
VOUTDC (V)
20019296
PSRR vs DC Output Voltage
VDD = 5V, AV = 4
20019297
PSRR vs DC Output Voltage
VDD = 5V, AV = 10
200192A3
PSRR vs DC Output Voltage
VDD = 3V, AV = 2
20019294
PSRR vs DC Output Voltage
VDD = 3V, AV = 4
20019295
PSRR vs DC Output Voltage
VDD = 3V, AV = 10
200192A4

典型特性曲线（续）

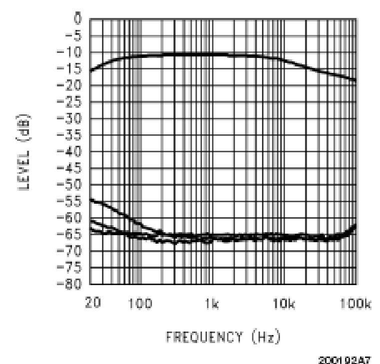
PSRR Distribution V_{DD} = 5V
217Hz, 200mvp-p,
-30, +25, and +80˚C



PSRR Distribution V_{DD} = 3V
217Hz, 200mvp-p,
-30, +25, and +80˚C

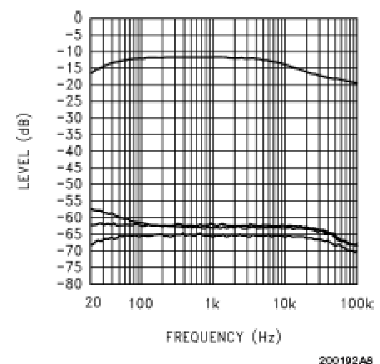


Power Supply Rejection Ration vs
Bypass Capacitor Size
V_{DD} = 5V, Input Grounded = 10Ω, Output Load = 8Ω



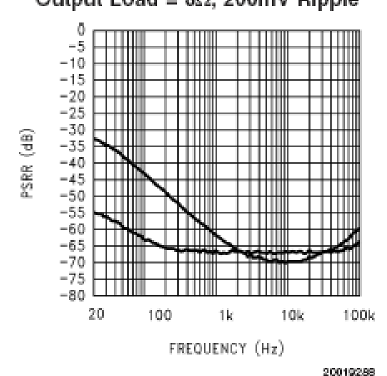
Top Trace = No Cap, Next Trace Down = 1µf
Next Trace Down = 2µf, Bottom Trace = 4.7µf

Power Supply Rejection Ration vs
Bypass Capacitor Size
V_{DD} = 3V, Input Grounded = 10Ω, Output Load = 8Ω



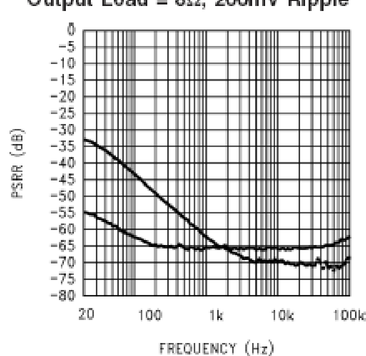
Top Trace = No Cap, Next Trace Down = 1µf
Next Trace Down = 2µf, Bottom Trace = 4.7µf

LM4890 vs LM4877 Power Supply Rejection Ratio
V_{DD} = 5V, Input Grounded = 10Ω
Output Load = 8Ω, 200mV Ripple



LM4890 = Bottom Trace
LM4877 = Top Trace

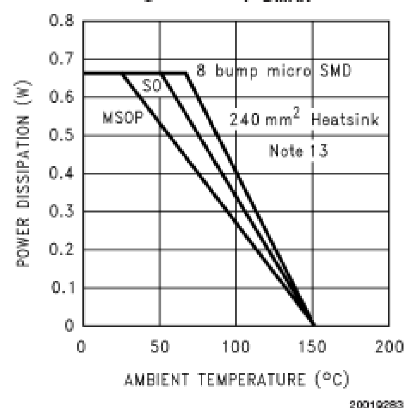
LM4890 vs LM4877 Power Supply Rejection Ratio
V_{DD} = 3V, Input Grounded = 10Ω
Output Load = 8Ω, 200mV Ripple



LM4890 = Bottom Trace
LM4877 = Top Trace

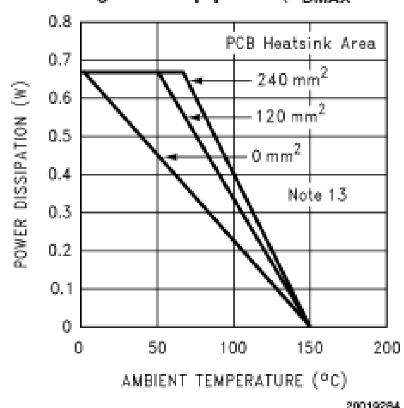
典型特性曲线（续）

Power Derating Curves (P_{DMAX} = 670mW)



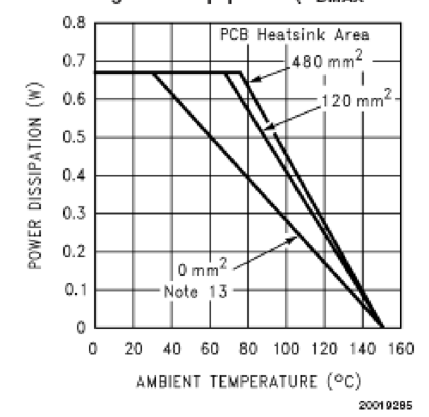
Ambient Temperature in Degrees C
Note: (P_{DMAX} = 670mW for 5V, 8Ω)

Power Derating - 8 bump μSMD (P_{DMAX} = 670mW)



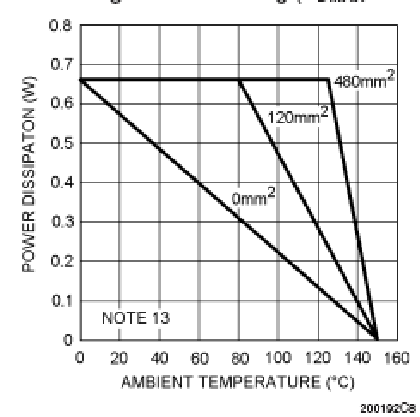
Ambient Temperature in Degrees C
Note: (P_{DMAX} = 670mW for 5V, 8Ω)

Power Derating - 9 bump μSMD (P_{DMAX} = 670mW)



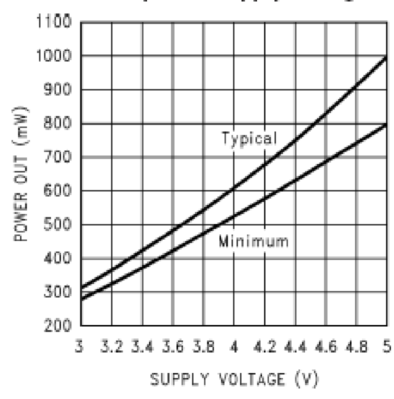
Ambient Temperature in Degrees C
Note: (P_{DMAX} = 670mW for 5V, 8Ω)

Power Derating - 10 Pin LD Pkg (P_{DMAX} = 670mW)

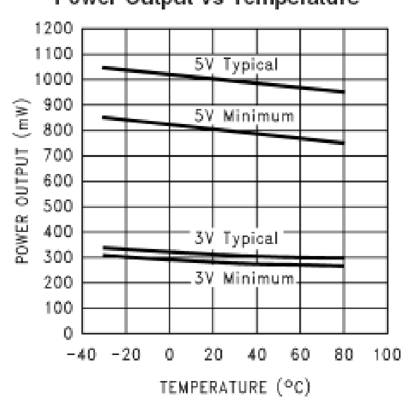


Ambient Temperature in Degrees C
Note: (P_{DMAX} = 670mW for 5V, 8Ω)

Power Output vs Supply Voltage



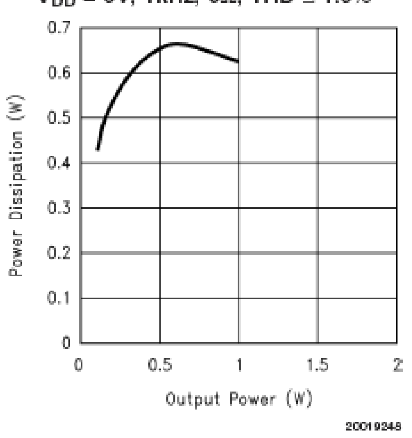
Power Output vs Temperature



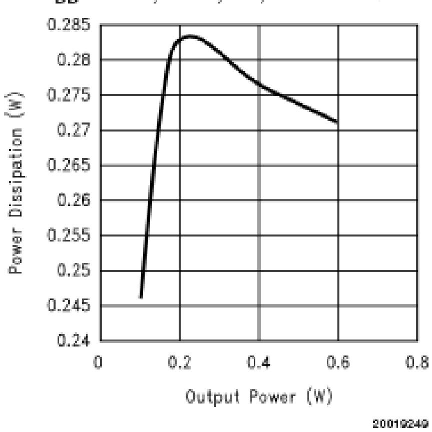
地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

典型特性曲线（续）

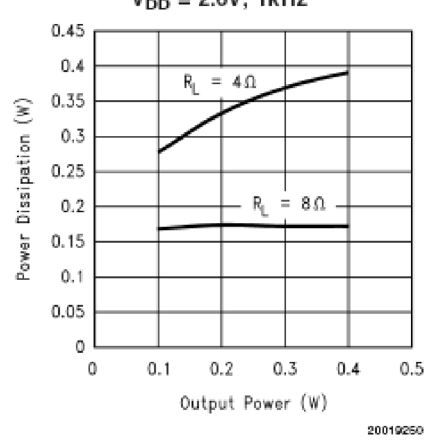
Power Dissipation vs Output Power
V_{DD} = 5V, 1kHz, 8Ω, THD ≤ 1.0%



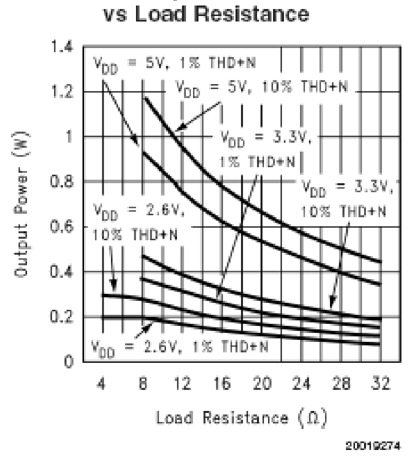
Power Dissipation vs Output Power
V_{DD} = 3.3V, 1kHz, 8Ω, THD ≤ 1.0%



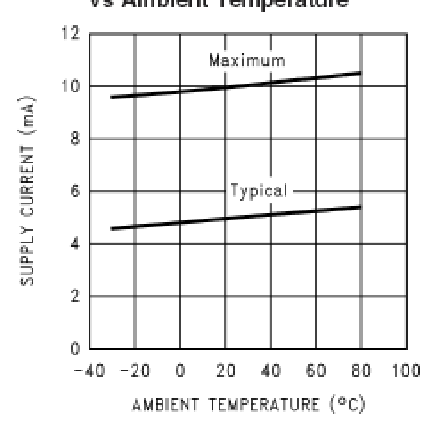
Power Dissipation vs Output Power
V_{DD} = 2.6V, 1kHz



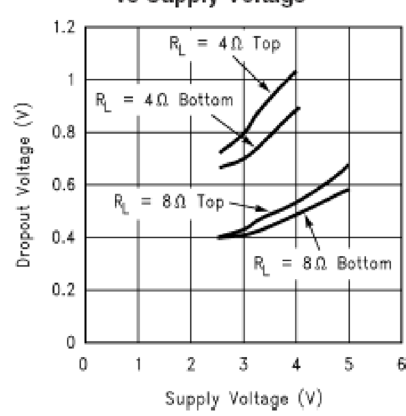
Output Power vs Load Resistance



Supply Current vs Ambient Temperature

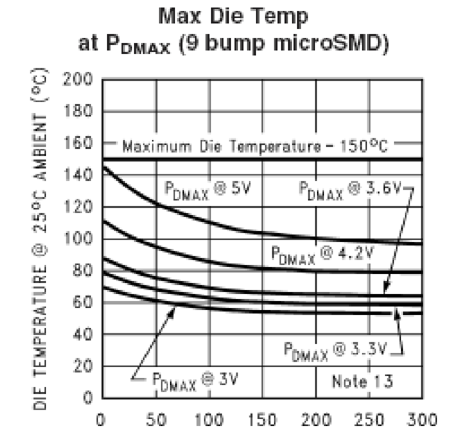


Clipping (Dropout) Voltage vs Supply Voltage

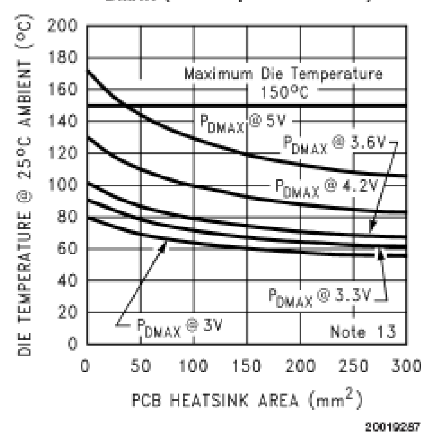


典型特性曲线（续）

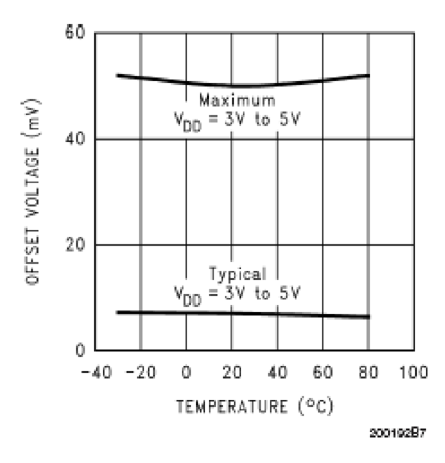
Max Die Temp at P_{DMAX} (9 bump microSMD)



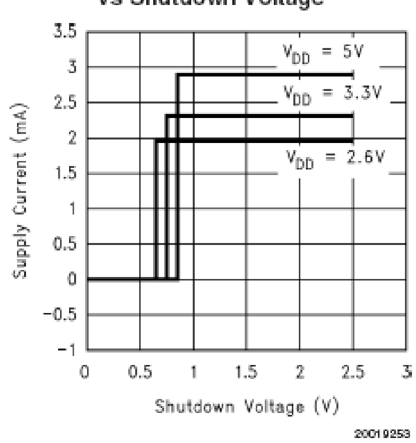
Max Die Temp at P_{DMAX} (8 bump microSMD)



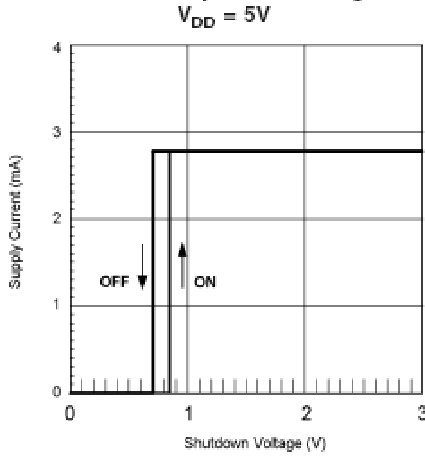
Output Offset Voltage



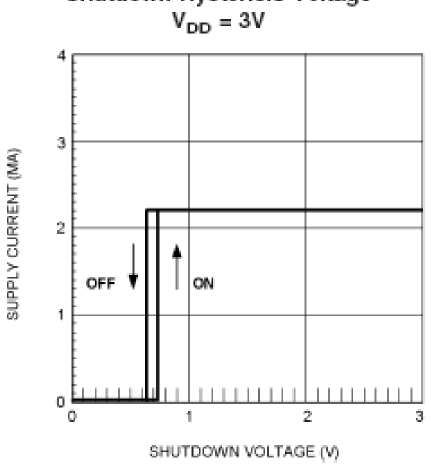
Supply Current vs Shutdown Voltage



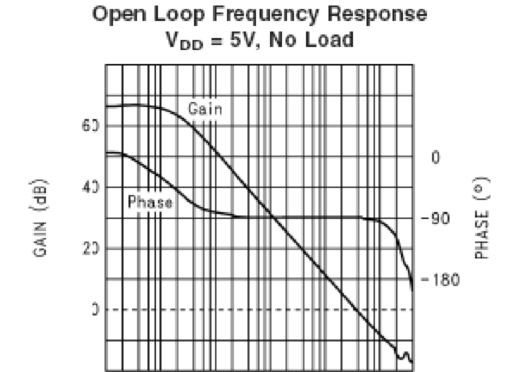
Shutdown Hysterisis Voltage V_{DD} = 5V

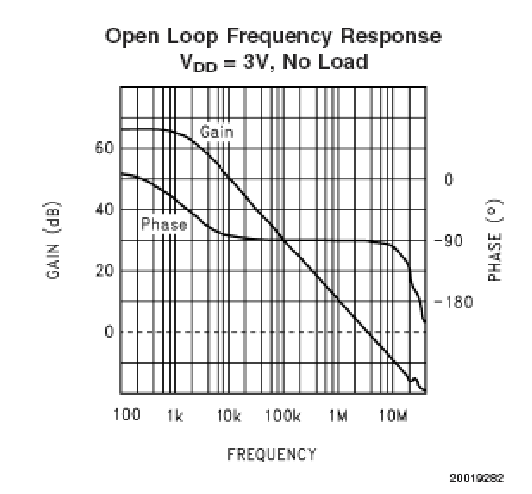


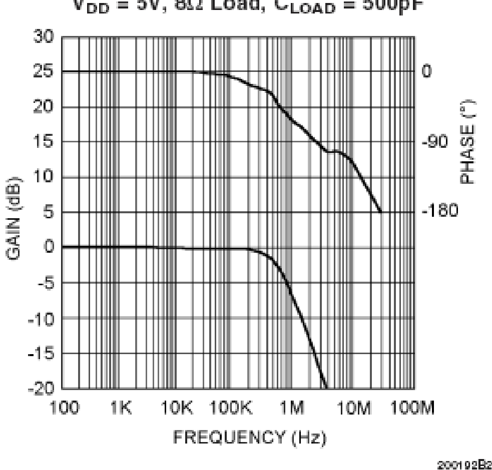
Shutdown Hysterisis Voltage V_{DD} = 3V

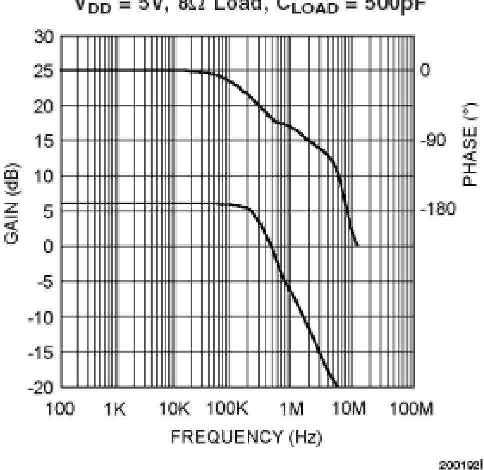


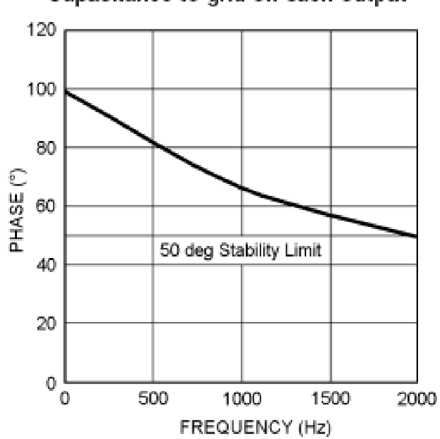
典型特性曲线（续）

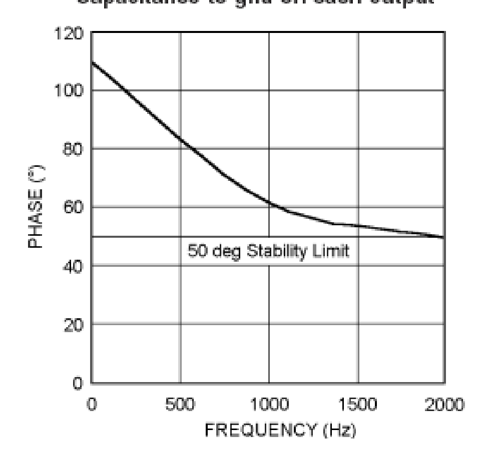








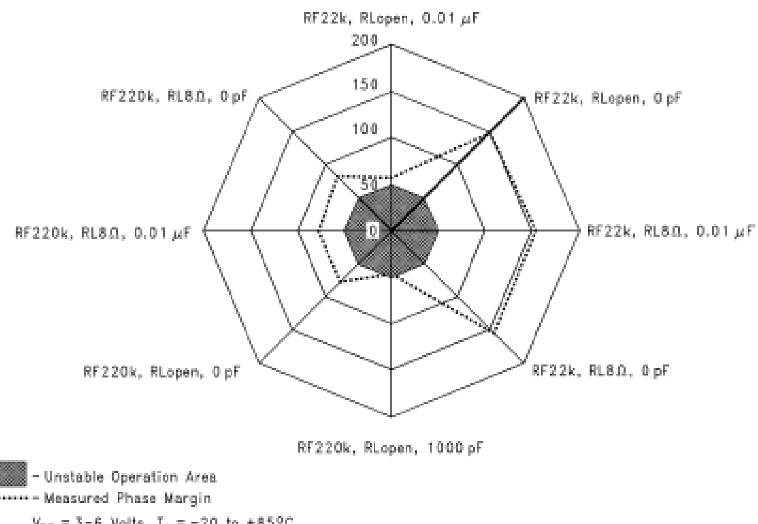




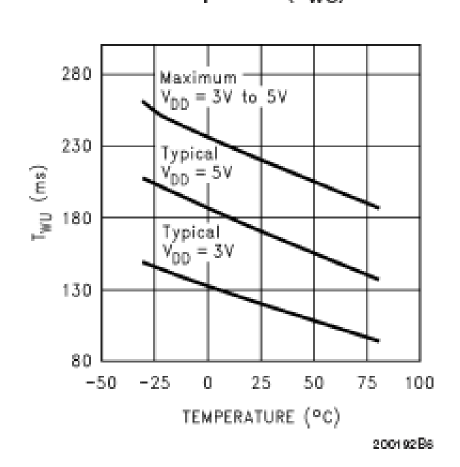
地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

典型特性曲线（续）





Wake Up Time (T_{WU})





Output Level (dB)

+1 −0 −1 −2 −3 −4 −5 −6 −7 −8 −9 −10

1 µF tant

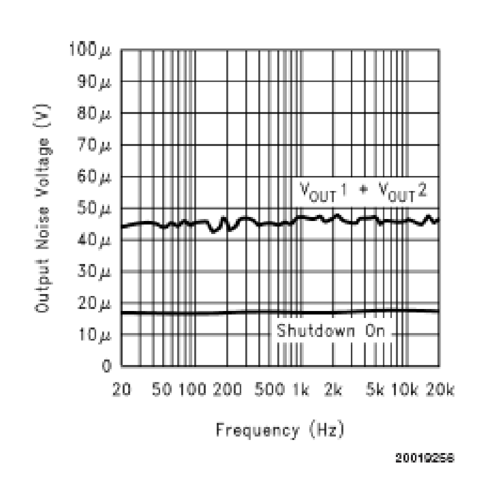
0.33 µF ceramic

20 50 100 200 500 1k 2k 5k 10k 20k

Frequency (Hz)

20019254

Noise Floor



应用说明

桥式结构的例子

如图 1 所示，LM4890 内部有两个运算放大器，可以有一些不同的放大器结构。第一个放大器的增益可由外部设置，而第二个放大器的增益是内部固定的单位增益，反向结构的。第一个放大器的闭环增益由 R_f 和 R_i 的比值来确定，第二个放大器的增益由内部两个 10kΩ 的电阻固定。图 1 可以看出，第一个放大器的输出作为第二个放大器的输入，这样使得两个放大器的输出在幅值上是相等的，而相位上相差 180 度。因此，整个电路的差分增益为

$$A_{VD}=2*(R_f/ R_i)$$

通过 Vo1 和 Vo2 来差分驱动负载这种结构叫做“桥式结构”。桥式结构的工作不同于经典的单端输出而负载的另一端接地的放大器结构。和单端结构的放大器相比，桥式结构的设计有其独特的优点。它可以差动驱动负载，因此在工作电压一定的情况下输出电压的摆幅可以加倍。在相同的条件下，输出功率是单端结构的 4 倍。为了选择放大器的闭环增益而不至于导致额外失真，请参考音频功率放大器的设计部分。

桥式结构，比如 LM4890 中的应用，和单端结构相比还有另外一个优点。由于是差分输出，Vo1 和 Vo2 偏置在 1/2 的 V_{DD}，因此在负载上没有直流电压。这样就不需要输出耦合电容，而在单电源供电单端输出的放大器中这个电容是必需的。没有输出耦合电容，负载上 $1/2V_{DD}$ 的偏置可以导致集成电路内部的功耗和可能的响度损失。

功耗

不管是桥式的还是单端的，在设计一个成功的功放的时候，功耗是一个主要的考虑因素。桥式放大器输出到负载上的功率增大会直接导致内部功耗的增加。由于 LM4890 在内部集成了两个运算放大器，因此最大的内部功耗是单端结构的 4 倍。对于一个应用来说，最大的功耗可由功耗曲线图或者方程（1）得出

$$P_{DMAX}=4*(V_{DD})^2/(2\pi^2R_L) \qquad (1)$$

最大的结温 T_{JMAX} 不能超过 150℃。T_{JMAX} 使用 P_{DMAX} 和 PCB 面积由功耗曲线上得出。额外的铜铂可使应用的内部电阻减小到 150℃/W，从而导致高的 P_{DMAX}。额外的铜铂可有任何连接 LM4890 的导线引入。当连接 V_{DD}，G_{ND}，和输出 PIN 脚的时候这种影响尤其明显。如过 T_{JMAX} 超过 150℃就必须要有一些改变。这些改变包括减小供电电压，高的负载阻抗，或者减小周围的温度。内部功耗是输出功率的函数。请参考典型的功耗曲线来得到不同输出功率和输出负载下的功耗的信息。

电源直通

对于任何放大器，适当的电源直通对于低噪音性能和高的电源抑制比十分关键。电源引脚和 bypass 引脚上的电容应该尽可能地靠近器件。典型的应用都采用 5V 电压和 10uF 的钽电容或电气电容和陶瓷电容，用来稳定供电电压。但 LM4890 的电源节点的仍需要直通滤波。直通电容尤其是 C_B 的选择由 PSRR 的要求、毛刺和 pop 性能、性能耗费和大小限制决定。

关断功能

为了在不使用时能减小功耗，LM4890 含有一个关断引脚用来通过外部关断放大器的偏置电流。当关断引脚的逻辑电平为低时，放大器就被关断。把关断引脚连接在地线上可以使 LM4890 的关断时的漏电流达到最小。当关断引脚的电压小于 $0.5V_{DC}$ 时，器件将不能工作。关断引脚接地时的漏电流可能会比典型的关断电流 0.1uA 要大一些。

在许多的应用中，常用微控制器或微处理器的输出来控制关断电路以便于使电路快速平稳的转换到关断模式。另外一个方法就是使用单极单掷的开关在外部连接一个上拉电阻。当开关合上时，关断引脚接地使得放大器不能工作。当开关断开时，外部的上拉电阻将使得 LM4890 工作。这种方案确保了关断引脚不会悬空因此不会导致不希望的状态改变。

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

外部组件的适当选择

在集成功率放大器的应用中，适当的外部组件选择对于优化器件和系统的性能十分关键。由于 LM4890 对于外部组件的要求很宽松，因此必须考虑外部元件的值使得系统的整体性能最佳。

LM4890 单位增益非常稳定，这就给予设计者最大的系统灵活性。LM4890 应该使用低增益结构，这样可使 THD+N 最小而使得信噪比最大。低增益结构需要大的输入信号来获得一定的输出功率。一般要求从信号源比如音频解码器获得的输入信号等于或者略大于 1Vrms。请参考音频放大器的设计部分来获得更完整的关于适当增益选择的解释。

除增益外，放大器的另一个主要考虑因素是放大器闭环回路的带宽。在很多情况下，带宽是由外部组件的选择决定的，如图(1)所示。输入耦合电容 C_i 组成第一级高通滤波器，它限制了低频信号的反应。这些值的选择应该基于特定条件下对频率响应的要求。

输入电容大小的选择

大的输入电容不仅昂贵，而且对于便携式设备的设计来说占空间。显然，一定大小的电容用来耦合进低频信号而不至于使其变弱是必要的。但是在很多情况下，便携式系统中的喇叭，不管是外置的还是内置的，几乎都不能使频率低于 100Hz 到 150Hz 的信号重生。因此使用大的输入电容将不会提高系统的实际性能。

另外，系统的花销和大小、毛刺和 pop 性能也受输入耦合电容 C_i 大小的影响。大的输入电容需要更多的电荷来达到它需要的静态电压 DC（一般是 $1/2V_{DD}$）。这些电荷来自输出经由反馈而且容易产生 pop 噪音。因此，在需要的低频响应的基础上，使输入电容的尽可能小能使开机的 pop 噪音最小。

除了输入电容要尽可能小，直通电容的大小也必须仔细考虑。直通电容 C_B 决定了 LM4890 的开启速度，因此它是使开机 pop 噪音最小的最关键组件。LM4890 的输出信号相对于静态电压 DC 变化越慢，开启的噪音就越小。选择 1.0uF 的 C_B 和和小的 C_i(0.1uF 到 0.39uF)可以使关断时无毛刺和噪音。在器件正常工作的情况下(无高频和低频的振荡)，C_B 为 1.0uF 时，器件将更容易受毛刺和 pop 噪音的影响。因此，除了在非常敏感的设计中，都建议使 C_B 为 1.0uF。

音频功率放大器的设计

一个 1W/8Ω 的音频放大器

要求：

功率	1Wrms
负载阻抗	8Ω
输入电平	1Vrms
输入阻抗	20kΩ
带宽	100Hz 到 20kHz±0.25dB

一个设计者必须首先确定最小供电电压的来获得一定要求的输出功率。通过推测输出功率与供电电压的曲线中可以很容易找出。第二种确定的方法是利用方程(2)和输出电压来计算所需的 V_{opeak}。用这种方法，最小的电压为(V_{opeak}+(V_{ODTOP}+V_{ODBOT})),其中 V_{ODTOP} 和 V_{ODBOT} 是从 dropout 电压和供电电压的曲线推测出来的。

$$V_{opeak}=(2R_LP_O)^{1/2} \quad (2)$$

在许多应用中，5V 是标准的电压。常把它作为供电电压。额外的供电电压会产生大的电压摆动余度，从而允许高于 1W 的峰值而不至于失真。此时，设计者必须确保供电电压的选择与输出阻抗没有违背功耗部分所说过的条件。

一旦功耗方程确定，所需的差分增益可由方程（3）来确定。

$$A_{VD}\geq(P_OR_L)^{1/2}/(V_{IN})=V_{orms}/V_{inrms} \quad (3)$$

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

$R_f/R_i=A_{VD}/2$

从方程（3），最小 A_{VD} 是 2.83，我们使用 A_{VD}=3。我们期望的输入阻抗是 20kΩ，A_{VD}=2，R_f/R_i=1.5/1，取 R_i=20kΩ，R_f=30kΩ。最后的设计步骤是确定带宽，它由两个频率下降 3dB 的点来确定。此点频率的 5 倍处是下降 0.17dB。这比要求的 0.25dB 更好。

f_L=100kHz/5=20Hz

f_H=20kHz*5=100kHz

如在外部组件部分所述，R_i 和 C_i 组成一个高通滤波器。

$C_i \geq 1/(2\pi*20k\Omega*20Hz)=0.397uF$；

我们使用 0.39uF。高频截止点由所需的高频截止频率 f_H，差分增益 A_{VD} 来确定。

在 A_{VD}=3，f_H=100kHz 时，GBWP=150kHz，这比 LM4890 的 4MHz 的 GBWP 要低得多。这说明，设计者要设计一个高差分增益的放大器，LM4890 仍然可以被采用而不至于使其进入带宽限制的条件。

更高增益的音频放大器

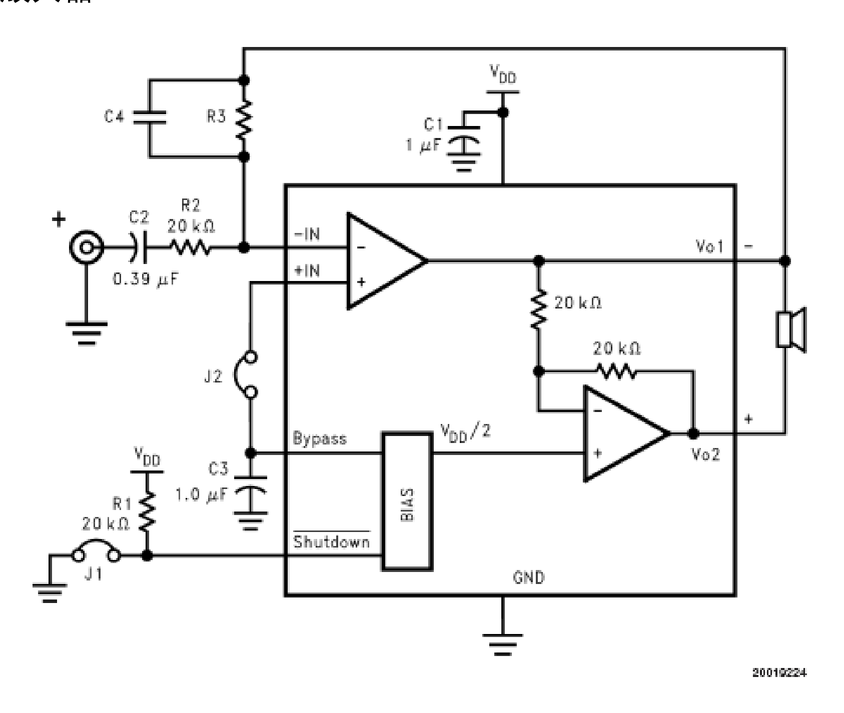


FIGURE 2.

LM4890 的单位增益非常稳定。在典型的应用中，除了增益设置电阻、输入耦合电容和适当的电源直通滤波，它不需要其他外部组件。但是，当需要闭环增益大于 10 的时候，就需要一个反馈电容 C4，如图 2 所示。这个反馈电容组成一个低通滤波器来消除可能产生的高频振荡。在计算-3dB 频率的时候必须注意，因为 R_3 和 C_4 不适当的组合会导致 20kHz 之前 rolloff。典型的不导致音频范围内高频 rolloff 反馈电阻和电容的组合是 R_3=20kΩ 和 C_4=25pf。这些组件使得-3dB 点大约在 320kHz。在低于 100kHz 时，反馈电阻和电容并不建议使用。

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

应用说明（续）

DIFFERENTIAL AMPLIFIER CONFIGURATION FOR LM4890

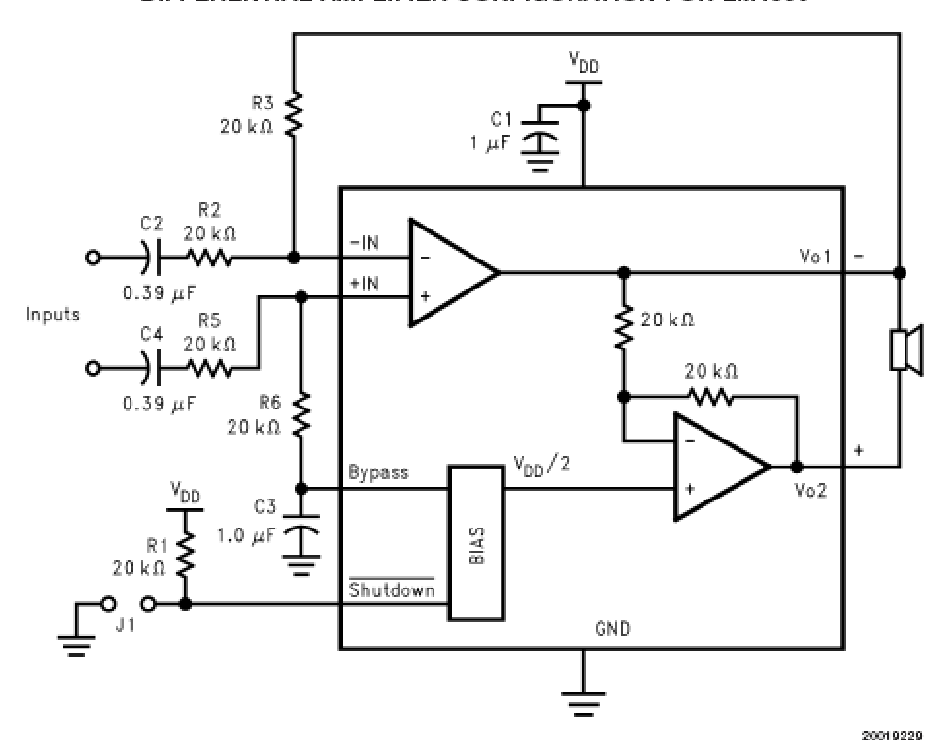


FIGURE 3.

REFERENCE DESIGN BOARD and LAYOUT - micro SMD

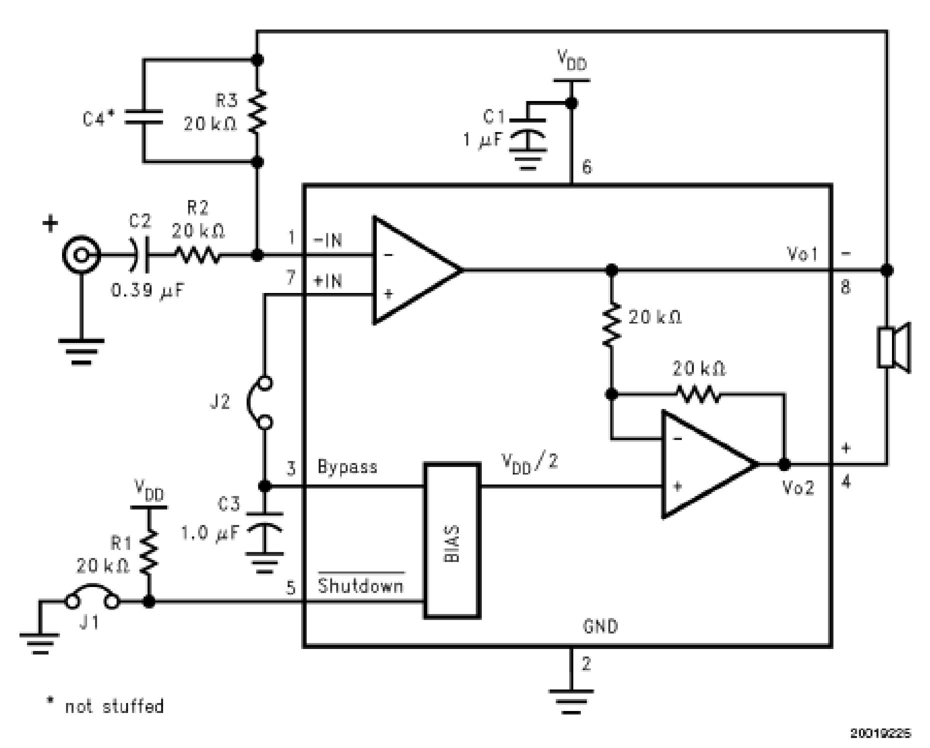


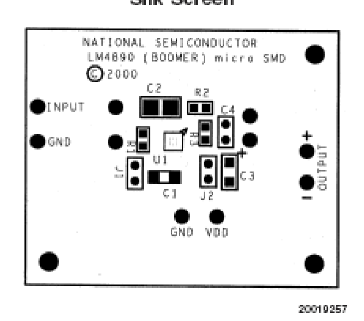
FIGURE 4.

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

应用说明（续）

LM4890 micro SMD BOARD ARTWORK

Silk Screen

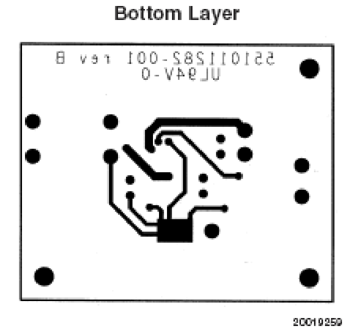


20019257

Top Layer

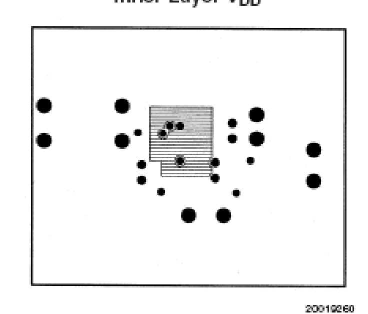
20019258

Bottom Layer



20019259

Inner Layer V_{DD}

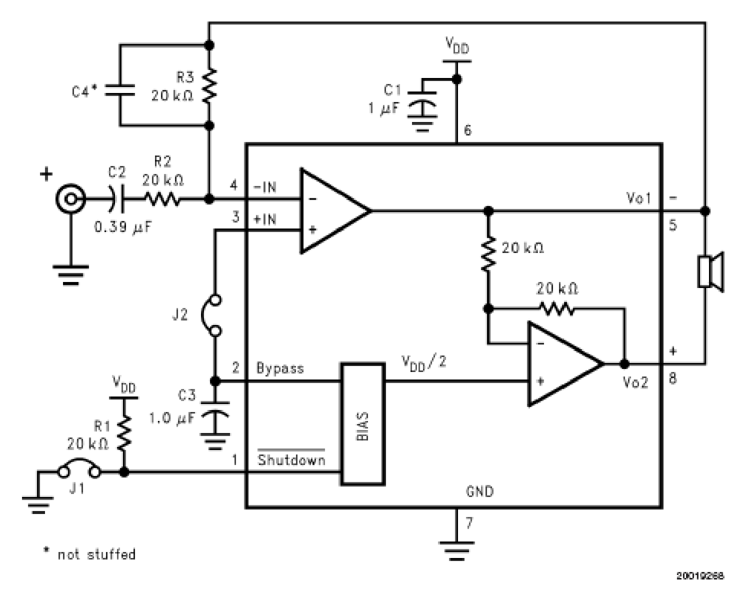


20019260

Inner Layer Ground

20019261

REFERENCE DESIGN BOARD and PCB LAYOUT GUIDELINES - MSOP & SO Boards



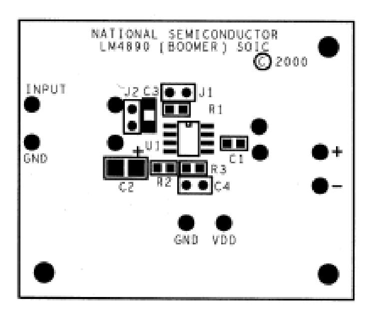
20019268

FIGURE 5.

应用说明（续）

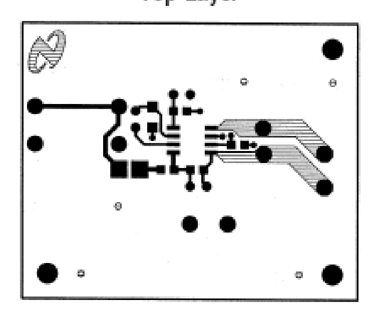
LM4890 SO DEMO BOARD ARTWORK

Silk Screen



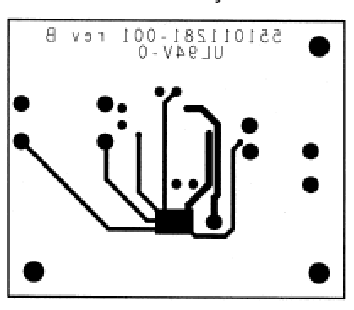
20019262

Top Layer



20019263

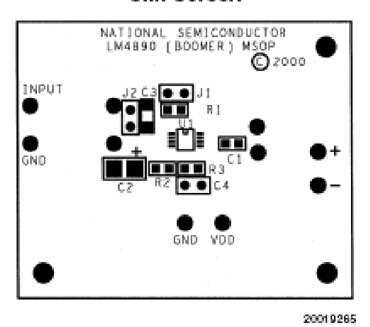
Bottom Layer



20019264

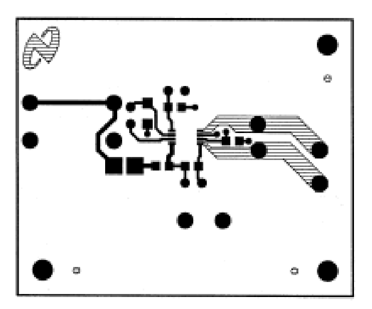
LM4890 MSOP DEMO BOARD ARTWORK

Silk Screen



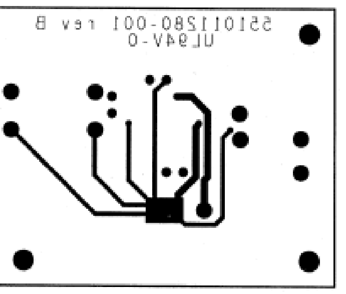
20019265

Top Layer



20019266

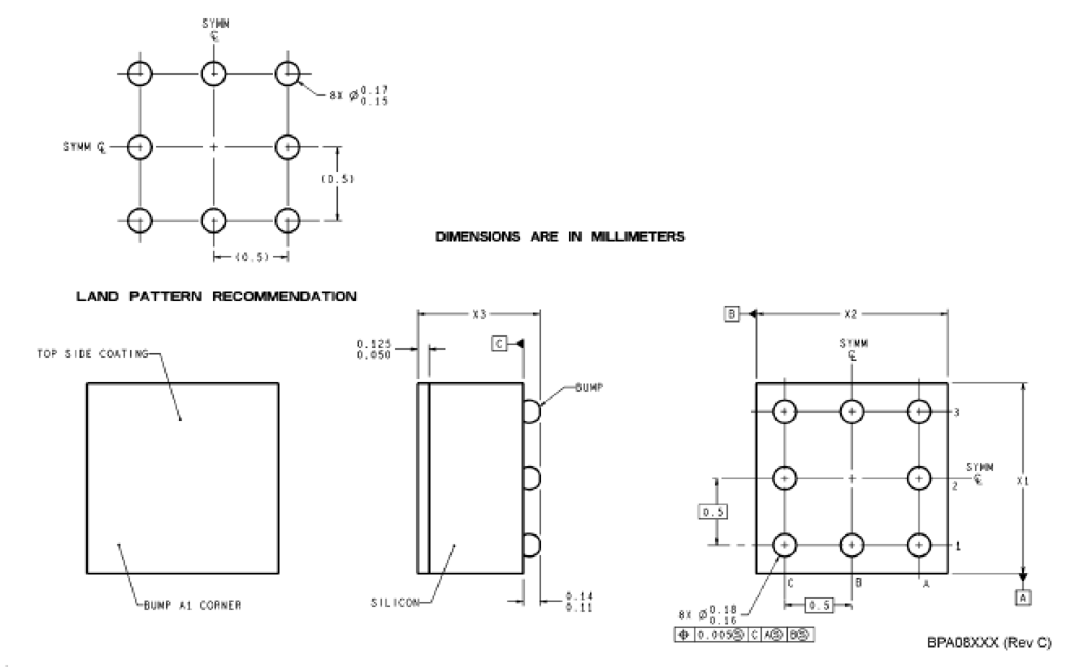
Bottom Layer



20019267

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

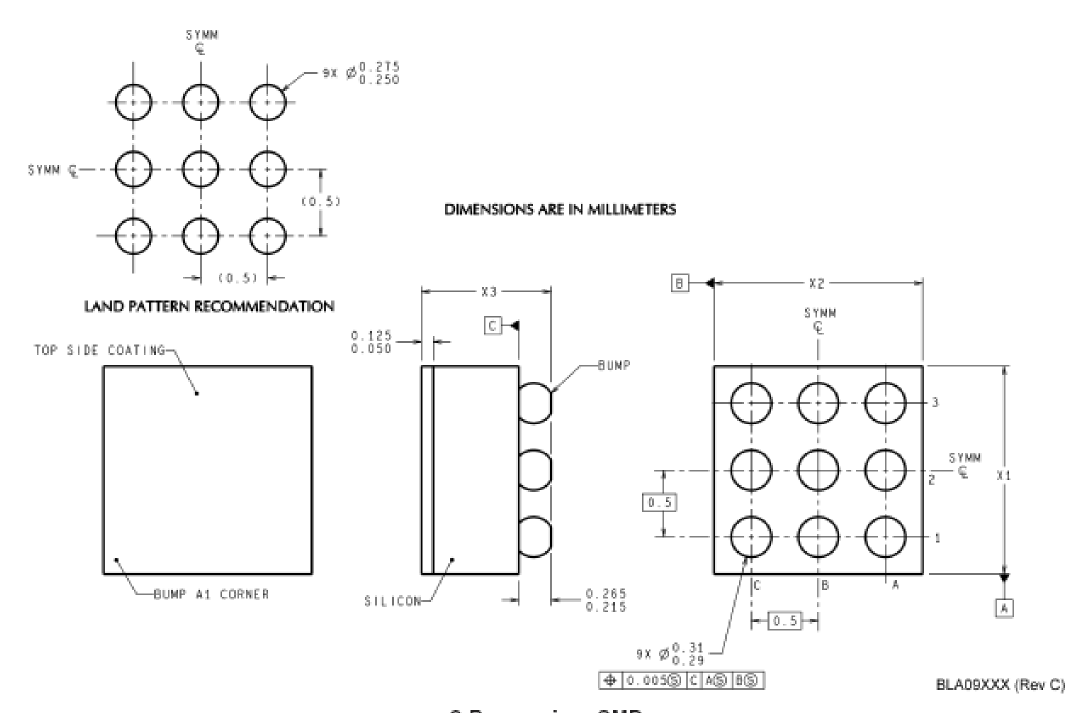
物理封装尺寸



Note: Unless otherwise specified.

1. Epoxy coating.
2. 63Sn/37Pb eutectic bump.
3. Recommend non-solder mask defined landing pad.
4. Pin 1 is established by lower left corner with respect to text orientation pins are numbered counterclockwise.
5. Reference JEDEC registration MO-211, variation BC.

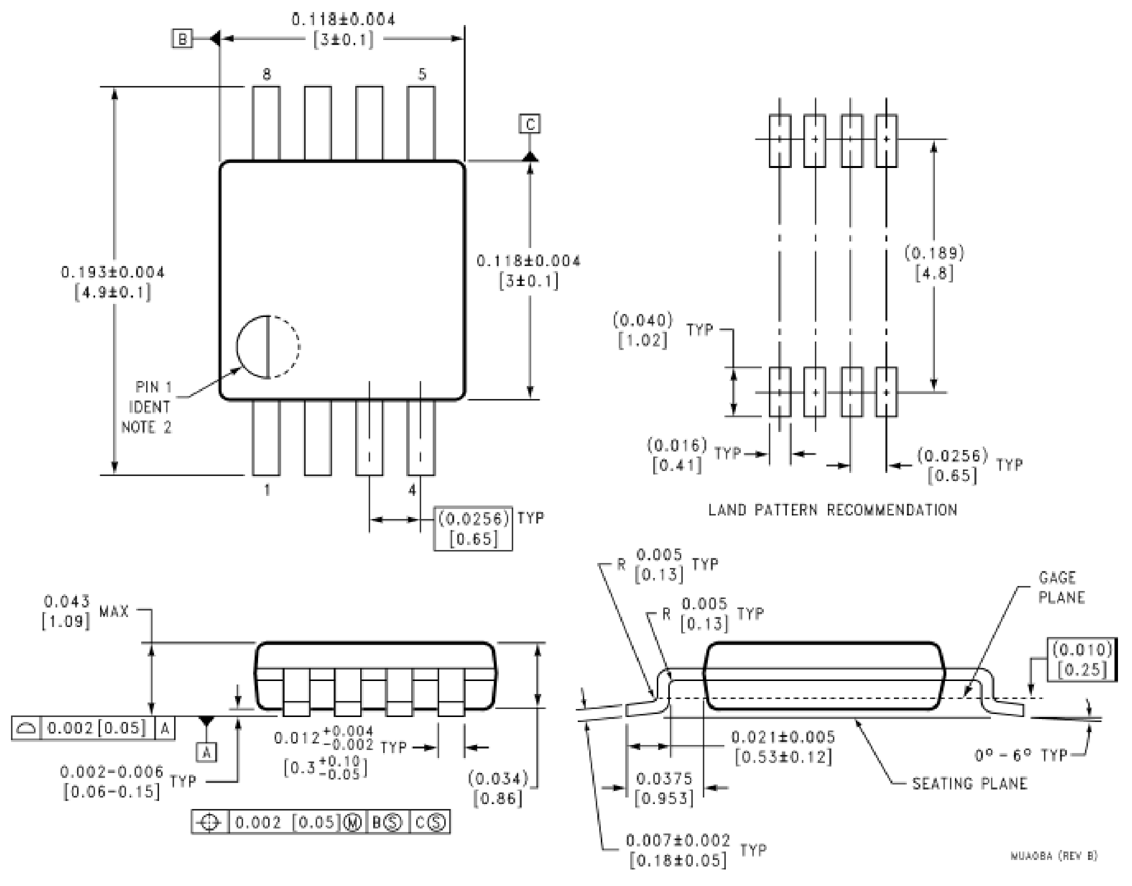
8-Bump micro SMD
Order Number LM4890IBP, LM4890IBPX
NS Package Number BPA08DDB
X1 = 1.361±0.03 X2 = 1.361±0.03 X3 = 0.850±0.10



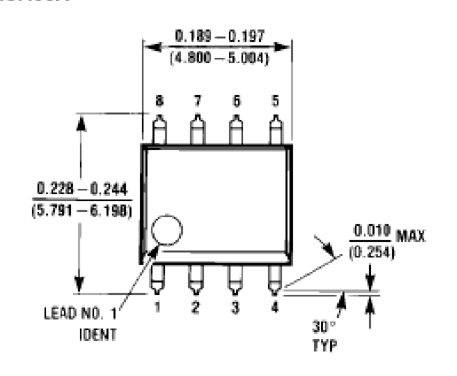
9-Bump micro SMD
Order Number LM4890IBL, LM4890IBLX
NS Package Number BLA09AAB
X1 = 1.514±0.03 X2 = 1.514±0.03 X3 = 0.945±0.10

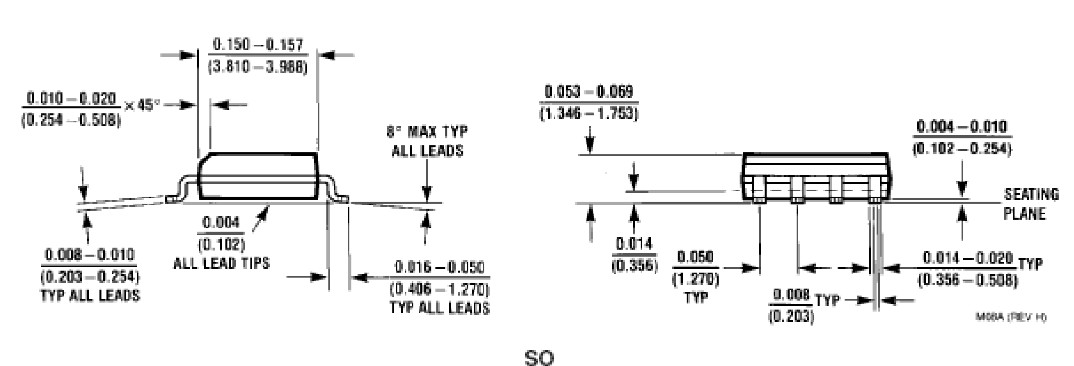
地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

物理封装尺寸（续）



MSOP
Order Number LM4890MM
NS Package Number MUA08A

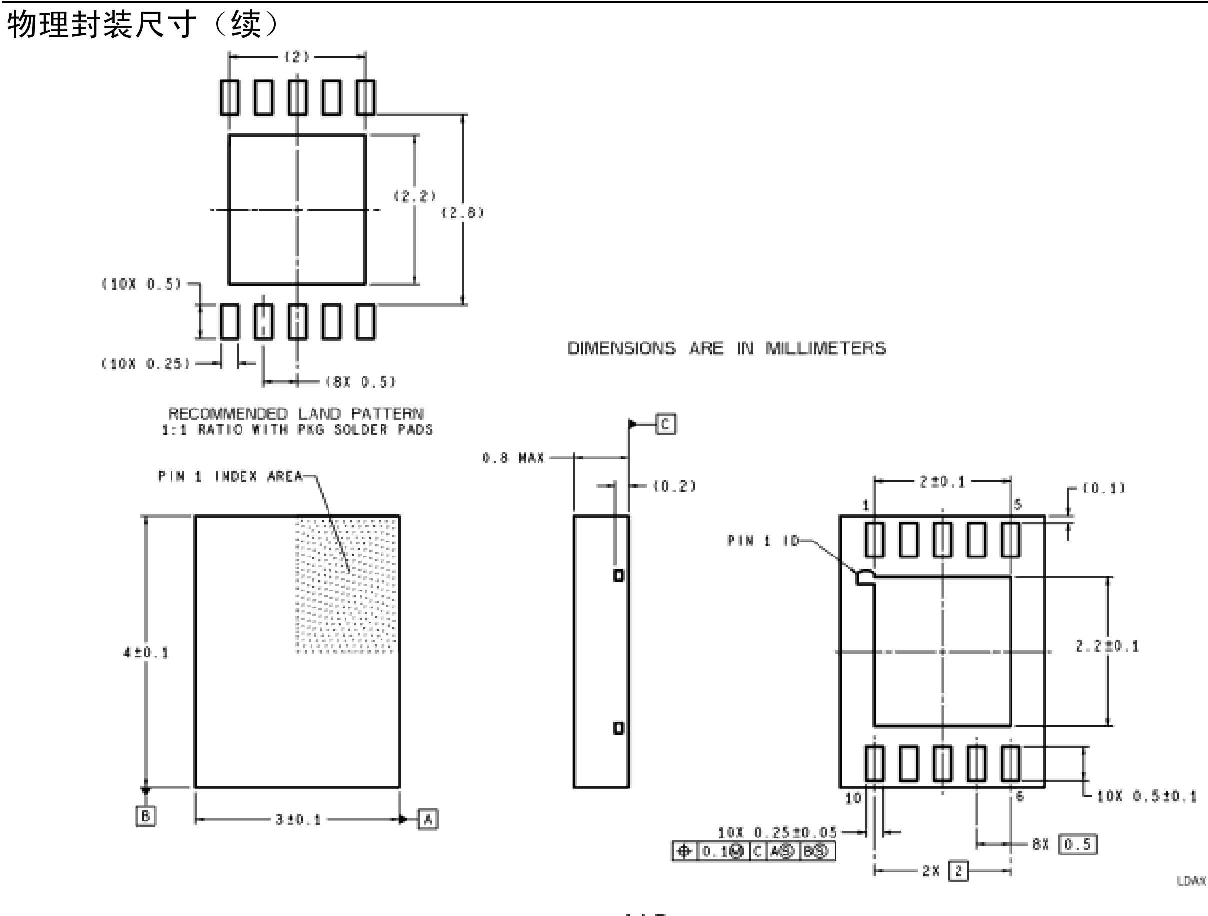




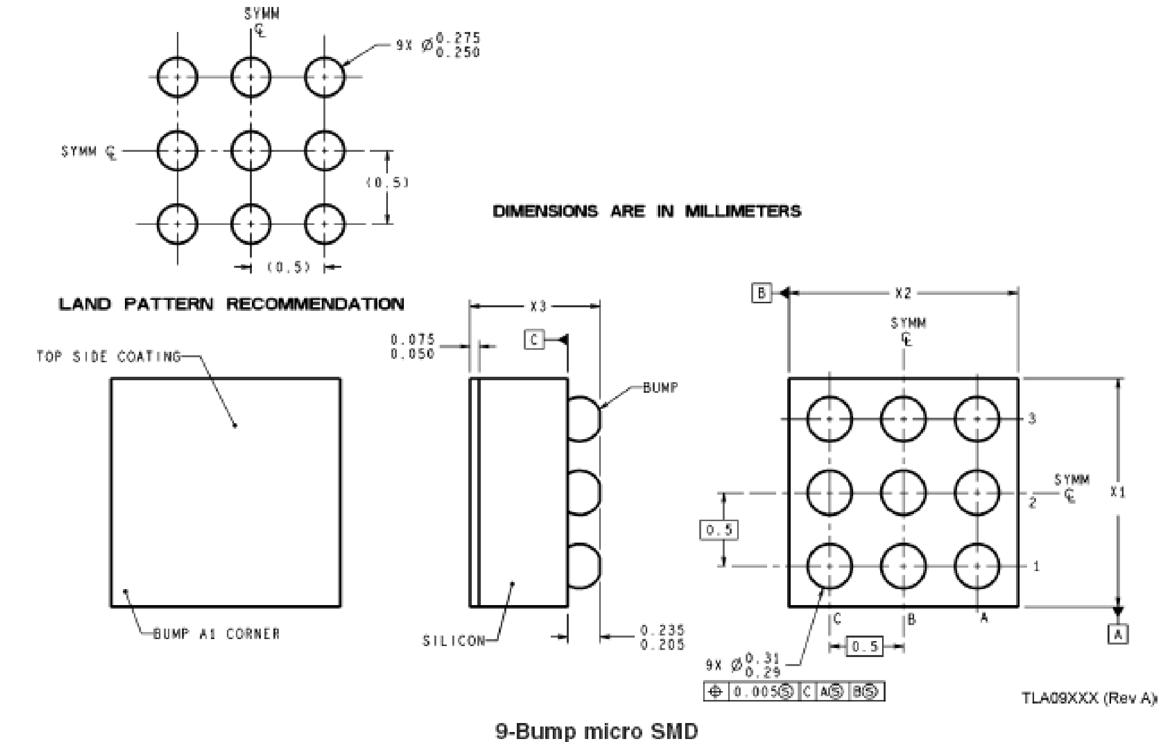
SO
Order Number LM4890M
NS Package Number M08A

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com

物理封装尺寸（续）



LLP
Order Number LM4890LD
NS Package Number LDA10B



9-Bump micro SMD
Order Number LM4890ITL, LM4890ITLX
NS Package Number TLA09AAA
X1 = 1.514±0.03　X2 = 1.514±0.03　X3 = 0.600±0.075

地址：广州市海珠区宝岗大道中新大厦1306 TEL：020-34380388 FAX：020-34387339 Email：gzwinning@163.com